

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

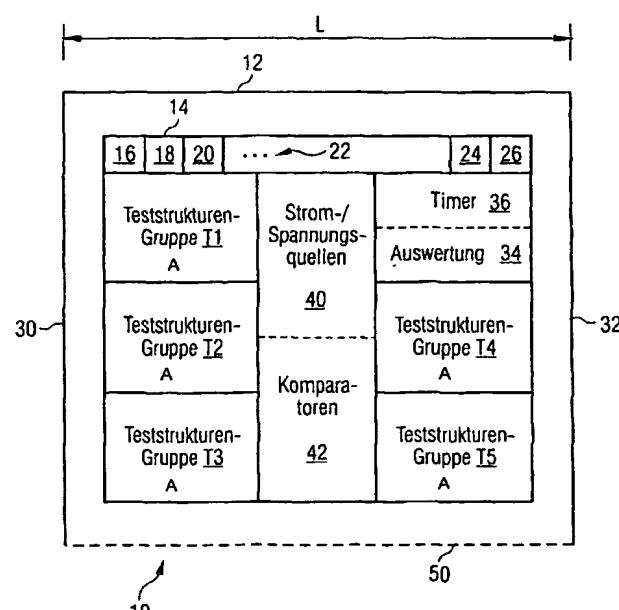
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/031787 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01R 31/26, 31/316, H01L 21/66**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/003129**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
19. September 2003 (19.09.2003)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 45 152.4 27. September 2002 (27.09.2002) DE
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St. Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).**
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **FISCHER, Armin [DE/DE]; Hansjakobstrasse 107b, 81825 München (DE). VON GLASOW, Alexander [DE/DE]; Dr. Max-Strasse 27E, 82031 Grünwald (DE).**
- (74) Anwalt: **KINDERMANN, Peter; Patentanwälte Kindermann, Postfach 1330, 85627 Grasbrunn (DE).**
- (81) Bestimmungsstaat (*national*): **US.**
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): **europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).**
- Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: **INTEGRATED TEST CIRCUIT ARRANGEMENT AND TEST METHOD**

(54) Bezeichnung: **INTEGRIERTE TESTSCHALTUNGSANORDNUNG UND TESTVERFAHREN**



- A. TEST STRUCTURE GROUP  
40. CURRENT/VOLTAGE SOURCES  
42. COMPARATORS  
36. TIMER  
34. EVALUATION

(57) Abstract: The invention relates to, inter alia, a test circuit arrangement (10) comprising integrated test structures (T1 to T5), an integrated heating element, an integrated feed unit (40), and an integrated detection unit (42). Said circuit arrangement (10) is used to test a plurality of test structures (T1 to T5) in a simple manner.

(57) Zusammenfassung: Erläutert wird unter anderem eine Testschaltungsanordnung (10), die sowohl integrierte Teststrukturen (T1 bis T5) als auch ein integriertes Heizelement, eine integrierte Speiseeinheit (40) und eine integrierte Erfassungseinheit (42) enthält. Mit Hilfe dieser Schaltungsanordnung (10) lassen sich Tests einer Vielzahl von Teststrukturen (T1 bis T5) auf einfache Art und Weise ausführen.

**WO 2004/031787 A1**

WO 2004/031787 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

10/529340

WO 2004/031787

PCT/DE2003/003129

JC17 Rec'd PCT/PTO 24 MAR 2005

1

Beschreibung

Integrierte Testschaltungsanordnung und Testverfahren

- 5 Die Erfindung betrifft eine integrierte Testschaltungsanordnung, die eine Vielzahl von Teststrukturen enthält.

Teststrukturen, die bspw. Zuverlässigkeitstests unterzogen werden, sind bzw. enthält u.a. Dielektrika, Metallisierungen  
10 oder elektronische Bauelemente, insbesondere integrierte Bauelemente. Um den Test zu beschleunigen, lassen sich zum Einen bspw. höhere Temperaturen, höhere Ströme und/oder höhere Spannungen beim Testen verwenden als beim Normalbetrieb der zu testenden Anordnung. Zum Anderen lassen sich bspw. 15 hinnehmbar kurze Testdauern dadurch erreichen, dass die zu testenden Strukturen nicht bis zum Ausfall getestet werden, sondern nur bis zum Erreichen eines bestimmten Grenzwertes.

Es ist Aufgabe der Erfindung, zum Testen elektronischer Teststrukturen eine einfach aufgebaute Schaltungsanordnung anzugeben, die insbesondere ein Testen in einem möglichst einfachen Umfeld und mit möglichst wenigen Eingriffen von Bedienpersonal ermöglicht. Außerdem soll ein Testverfahren angegeben werden.

25 Die auf die Schaltungsanordnung bezogene Aufgabe wird durch eine Schaltungsanordnung mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

30 Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass es möglich ist, viele der für einen Zuverlässigkeitstest benötigten Geräte in der Testschaltungsanordnung zu integrieren, so dass diese Geräte nicht separat beschafft, gewartet und bedient 35 werden müssen.

Deshalb enthält die erfindungsgemäße Testschaltungsanordnung neben den Teststrukturen mindestens ein Heizelement und/oder mindestens eine Erfassungseinheit und/oder mindestens eine Versorgungseinheit. Das Heizelement dient zum Erhitzen der  
5 Teststrukturen auf eine für den Zuverlässigkeitstest erforderliche Temperatur, die meist erheblich über der Raumtemperatur des Raumes liegt, in dem der Test durchgeführt wird. Die Erfassungseinheit erfasst für jede Teststruktur eine physikalische Größe, die sich auf Grund der Erwärmung und  
10 ggf. auf Grund zusätzlicher Maßnahmen an der Teststruktur einstellt, beispielsweise deren Widerstand oder deren Leckstrom.

Durch den Einsatz der Testschaltungsanordnung mit integrierten Heizelement lassen sich die Zuverlässigkeitstests ohne die Verwendung eines Temperaturschrankes durchführen. In den Temperaturschrank müssten die Bauteile mit den Teststrukturen auf Platinen befestigt werden und jeweils von einer eigenen Strom- bzw. Spannungsquelle belastet werden. Solche Temperaturschränke wären nur in kleinen Stückzahlen erforderlich, so dass deren Herstellung sehr teuer wäre. Bei Testtemperaturen von beispielsweise größer zweihundert Grad Celsius oder sogar größer als dreihundert Grad Celsius müssten besondere Anforderungen an einen stabilen Kontakt zwischen dem Bauteil, der  
20 Platine bzw. zwischen der Platine und den Anschläßen erfüllt werden. Dies würde zu sehr teuren Platinen führen, die bei den genannten Testtemperaturen auch nur eine sehr begrenzte Lebensdauer hätten, beispielsweise nur von tausend Teststunden.  
25

Bei einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung haben Teststrukturen einer Gruppe den gleichen Aufbau. Der gleiche Aufbau ist die Grundlage für ein zuverlässiges Vergleichsergebnis. Beispielsweise bestehen alle Teststrukturen einer Gruppe aus:

- Leitbahnen, die vorzugsweise ein Metall enthalten oder aus einem Metall bestehen, und/oder die jeweils über min-

destens ein die Zuverlässigkeit besonders beeinflussendes Via bzw. Kontaktloch in eine andere Metallisierungslage bzw. Metallisierungsebene geführt werden,

- aus dielektrischen Schichten, an die eine Testspannung angelegt wird, oder
- aus elektronischen Bauelementen, z.B. aktiven elektronischen Bauelementen wie Transistoren oder passiven elektronischen Bauelementen wie Kondensatoren, Widerstände oder Spulen.

10

Bei einer anderen Weiterbildung werden Teststrukturen verschiedener Gruppen in die Test-Schaltungsanordnung integriert, beispielsweise eine Gruppe mit Via-Leitbahnen, eine Gruppe mit Dielektrika und eine Gruppe mit aktiven elektronischen Bauelementen. Für die Tests derartig verschiedener Gruppen wären separate Temperaturschränke erforderlich, da unterschiedliche Testanforderungen bestehen.

Bei einer nächsten Weiterbildung mit einer Testschaltungsanordnung, die verschiedene Gruppen von Teststrukturen enthält, sind die Teststrukturen verschiedener Gruppen räumlich integriert, d.h. in verschiedenen Ebenen parallel zu der Ebene eines Trägersubstrates für die Teststrukturen. Durch diese Maßnahmen lassen sich auch bei einer sehr kleinen Fläche der integrierten Schaltungsanordnung eine Vielzahl von Teststrukturen anordnen und testen. Beispielsweise könnten sogenannte Vial-Strukturen unter sogenannten MIM-Kondensatorstrukturen (Metal Insulator Metal) angeordnet werden.

30

Bei einer nächsten Weiterbildung enthält eine Gruppe von Teststrukturen mehr als fünfzig, mehr als einhundert oder sogar mehr als tausend Teststrukturen. Mit größer werdender Anzahl von Teststrukturen erhöht sich die statistische Aussagekraft der Testergebnisse erheblich. Sehr viele Teststrukturen lassen sich in die Testschaltungsanordnung ohne großen prozesstechnischen Mehraufwand integrieren. Für den Test

dieser Strukturen ist ebenfalls kein oder jedenfalls nur ein vergleichsweise geringer Mehraufwand erforderlich.

Bei einer nächsten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist das Heizelement ein Widerstandsheizelement, das vorzugsweise polykristallines Silizium enthält oder aus polykristallinem Silizium besteht. Um die Leitfähigkeit des polykristallinen Siliziums einzustellen, wird es dotiert. Jedoch werden bei anderen Weiterbildungen auch Heizelemente eingesetzt, die ein Metall enthalten oder aus einem Metall bestehen. Wird das Heizelement mit Wechselstrom gespeist, so können Degradationsprozesse, z.B. Elektromigration, insbesondere in Heizelementen aus Metall, unterbunden bzw. erheblich reduziert werden.

Bei einer Weiterbildung ist auch eine Versorgungseinheit in die Testschaltungsanordnung integriert. Die Versorgungseinheit enthält beispielsweise eine Vielzahl von Spannungsquellen oder von Stromquellen. Durch die Versorgungseinheit werden die Teststrukturen bei einer Ausgestaltung unabhängig von einander mit einem Strom oder einer Spannung gespeist. Eine unabhängige Speisung ermöglicht es, den Test einer Teststruktur trotz Fortsetzung eines Tests an anderen gleich aufgebauten Teststrukturen der Schaltungsanordnung abzubrechen, bevor die Teststruktur ausfällt. Außerdem ist das Material nach dem Testabschluss für Materialuntersuchungen in einem Zustand verfügbar, zu dem ein Ausfallkriterium gerade erfüllt war.

Bei einer nächsten Weiterbildung hat das Heizelement einen geraden Verlauf oder einen mäanderförmigen Verlauf. Auch Heizelemente mit einem Dreieckfunktionsverlauf, d.h. einem zick-zack-förmigen Verlauf, oder mit einem Rechteckfunktionsverlauf werden eingesetzt.

Bei einer anderen Weiterbildung enthält die Speiseeinheit mehrere Stromquellen oder mehrere Spannungsquellen. Insbesondere Stromquellen, die mehrere Stromspiegel enthalten, lassen

sich besonders einfach integrieren. Aufgrund der Wahl der Flächen der in einem Stromspiegel enthaltenen Transistoren lassen sich auf besonders einfache Weise Ströme erzeugen, die ein Vielfaches oder einen Bruchteil eines Referenzstromes sind, beispielsweise ein ganzzahliges Vielfaches oder ein Bruchteil aus ganzzahligen Werten.

Bei einer nächsten Weiterbildung ist die Erfassungseinheit mit jeder Teststruktur verbunden oder kann mit jeder Teststruktur verbunden werden. Die Erfassungseinheit enthält mindestens eine Zählereinheit, die gemäß einem vorgegebenen Takt getaktet wird. Eine so aufgebaute Erfassungseinheit kann physikalische Eigenschaften an einzelnen Teststrukturen erfassen und den Erfassungszeitpunkt mit Hilfe der Zählereinheit bestimmen. Beispielsweise könnte die Zählereinheit eine elektronische Uhr sein.

Bei einer anderen Weiterbildung enthält die Erfassungseinheit mindestens eine Multiplexeinheit, deren Eingänge mit jeweils einer Teststruktur elektrisch verbunden sind. Das Verwenden einer Multiplexeinheit ermöglicht es, Baugruppen der Erfassungseinheit nacheinander für mehrere Teststrukturen zu nutzen. So ist bei einer nächsten Weiterbildung der Ausgang der Multiplexeinheit mit dem Eingang einer Vergleichseinheit verbunden, deren Eingang mit einer Referenzstruktur elektrisch verbunden ist. Die Referenzstruktur hat beispielsweise einen anderen Aufbau und/oder andere Abmessungen als die Teststruktur. Durch diese Weiterbildung wird erreicht, dass sich mit einer Vergleichseinheit eine Vielzahl von Teststrukturen testen lassen. Das Fehler- bzw. Ausfallkriterium einer Teststruktur wird durch die Referenzstruktur vorgegeben.

Bei einer nächsten Weiterbildung enthält die Schaltungsanordnung eine eingangsseitig mit den Ausgängen der Erfassungseinheit verbundene Steuereinheit. Die Steuereinheit gibt beispielsweise Erfassungsergebnisse aus und/oder steuert abhängig von den Erfassungsergebnissen die Speiseeinheit an. Wird

beispielsweise das Ausfallkriterium durch eine Teststruktur erzeugt, so wird die Stromquelle bzw. die Spannungsquelle für diese Teststruktur abgeschaltet. Durch diese Maßnahme wird gewährleistet, dass die Teststruktur später mit Hilfe von

- 5 Materialuntersuchungsverfahren untersucht werden kann, wobei der Zustand beim Erfüllen des Ausfallkriteriums erhalten bleibt.

Bei einer anderen Weiterbildung gibt die Steuereinheit außer-  
10 dem ein Datum zum Feststellen der Erfassungszeit und ein Datum zum Kennzeichnen einer bestimmten Teststruktur abhängig von einem Erfassungsergebnis für diese Teststruktur aus. Bei fest vorgegebener Reihenfolge der Daten sind Kennzeichen für die Teststrukturen nicht unbedingt erforderlich, weil die  
15 Position eines Testdatums in der Reihenfolge die zu diesem Testdatum gehörende Teststruktur angibt. Durch den Einsatz der Steuereinheit wird also erreicht, dass die Schaltungsanordnung einen Satz von Ergebnissen für alle untersuchten Teststrukturen in digitaler Form ausgeben kann. Dadurch lassen sich die Tests aufwandsarm, kostengünstig und für hohe Stückzahlen durchführen. Die für die Steuereinheit und für die Erfassungseinheit erforderliche Fläche der integrierten Schaltungsanordnung wird durch die Einsparung einer Vielzahl von Anschlussflächen mehr als kompensiert.

- 25 Bei einer anderen Weiterbildung enthält die Schaltungsanordnung ein Substrat, beispielsweise aus einem Halbleiter, insbesondere aus Silizium. Die Teststrukturen, das Heizelement, die Erfassungseinheit und gegebenenfalls auch die Versorgungseinheit und/oder die Steuereinheit sind im Substrat bzw.  
30 mechanisch fest zum Substrat angeordnet. Mit anderen Worten gesprochen, lassen sich die einzelnen Teile der Schaltungsanordnung nicht ohne deren Zerstörung vom Substrat lösen, insbesondere nicht mit mechanischen Werkzeugen oder manuell, wie  
35 es bei Temperaturschränken der Fall wäre.

Bei einer nächsten Weiterbildung ist die Testschaltungsanordnung in einem Plastikgehäuse oder in einem Keramikgehäuse angeordnet. Auf Grund der Integration des Heizelementes lassen sich selbst bei Temperaturen oberhalb von zweihundert  
5 Grad Celsius noch Plastikgehäuse einsetzen.

- Die Erfindung betrifft außerdem ein Testverfahren zum Testen von Teststrukturen, bei dem ohne Beschränkung durch die angegebenen Reihenfolge die folgenden Schritte ausgeführt werden:
- 10 - Integrieren von Teststrukturen in eine integrierte Schaltungsanordnung,  
- Integrieren mindestens einer Erfassungseinheit und/oder einer Versorgungseinheit in die integrierte Schaltungsanordnung,  
15 - Verbinden der Teststrukturen mit der Versorgungseinheit,  
- Erfassen jeweils mindestens einer physikalischen Eigenschaft der Teststrukturen mit der Erfassungseinheit.

Durch die Verwendung eines integrierten Heizelementes lassen  
20 sich bei einer Weiterbildung bzw. bei einem anderen Aspekt beispielsweise Zuverlässigkeitstests ohne Verwendung einer aufwendigen Testapparatur ausführen, beispielsweise ohne Verwendung eines Temperaturschranks.

25 Bei einer anderen Weiterbildung wird das Heizelement auf Temperaturen größer als zweihundert Grad Celsius oder größer als dreihundert Grad Celsius erhitzt. Trotz dieser hohen Temperaturen ist nur eine geringe Heizleistung erforderlich, weil nur das von der Schaltungsanordnung eingenommene Volumen  
30 oder sogar nur ein Teil dieses Volumens erhitzt werden muss, nicht jedoch das vergleichsweise große Volumen eines Heizschranks.

Bei einer anderen Weiterbildung gibt eine in die integrierte Schaltungsanordnung integrierte Ausgabeelektronik für alle Teststrukturen einen Satz von Ergebnisdaten aus. Durch die Ausgabe eines Satzes von Ergebnisdaten mit einer vorgegebenen

Datenstruktur entsteht eine Schnittstelle, die einen Betrieb der Test-Schaltungsanordnung unabhängig von Einheiten zur vollständigen Auswertung der Ergebnisdaten zulässt.

- 5 Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung an Hand der beiliegenden Zeichnungen erläutert. Darin zeigen:

Figur 1 die Aufteilung der Fläche einer integrierten Testschaltungsanordnung auf verschiedene Funktionseinheiten, und  
10

Figur 2 eine Prinzipdarstellung der Verschaltung von Funktionseinheiten für den Test einer Gruppe von Teststrukturen.  
15

Figur 1 zeigt eine integrierte Testschaltungsanordnung 10, die beispielsweise auf einem quadratischen Siliziumchip mit Kantenlängen L kleiner als zehn Millimeter angeordnet ist. Entlang einer Kante 12 ist ein Anschlussbereich 14 angeordnet, der mehrere voneinander elektrisch isolierte Anschlüsse 16 bis 26 enthält. Die Funktion der Anschlüsse 16 bis 26 wird unten an Hand der Figur 2 näher erläutert.

Entlang einer an die Kante 12 angrenzenden Kante 30 der Schaltungsanordnung 10 erstrecken sich drei Teststrukturgruppen T1 bis T3. Entlang einer der Kante 30 gegenüberliegenden Kante 32 liegen zwei weitere Teststrukturgruppen T4 und T5. Die Teststrukturgruppen T1 bis T5 belegen im Ausführungsbeispiel etwa gleiche Flächen. Die Teststrukturengruppe T1 enthält beispielsweise metallische Via-Leitbahnen. Die Teststrukturengruppe T2 enthält beispielsweise Dielektrika.  
25  
30

Zwischen der Teststrukturengruppe T4 und dem Anschlussbereich 14 liegen noch eine Auswerteschaltung 34 und eine Zeitgebereinheit 36, deren Funktionen unten an Hand der Figur 2 näher erläutert wird. Außerdem gibt es in der integrierten Schaltungsanordnung 10 in einem zentralen Bereich zwischen  
35

den Teststrukturen gruppen T1 bis T3 auf der einen Seite und den Teststrukturen gruppen T4 und T5 auf der anderen Seite noch eine Vielzahl von Stromquellen und Spannungsquellen 40 und mehrere Komparatoren 42. Die Spannungsquellen werden 5 bspw. für den Test der Dielektrikas benötigt. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel werden nur Stromquellen 40 oder nur Spannungsquellen 40 genutzt.

Bei dem erläuterten Ausführungsbeispiel befinden sich keine 10 weiteren Baugruppen in der Schaltungsanordnung 10, insbesondere keine Anwenderschaltungen neben der Testschaltung.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel enthält die Schaltungsanordnung 10 dagegen Bauelemente einer Anwenderschaltung, 15 siehe gestrichelte Linie 50. Die Anwenderschaltung ist beispielsweise eine Speichereinheit mit mehreren Millionen Speicherzellen oder ein Prozessor. Bei diesem Ausführungsbeispiel werden die Zuverlässigkeitstests an Strukturen durchgeführt, die mit denselben Prozessen hergestellt worden sind, wie 20 gleiche Strukturen in der Anwenderschaltung. Mit einer solchen integrierten Schaltung lässt sich die laufende Produktion stichprobenhaft oder vollständig auf sehr zuverlässige Weise überwachen.

25 Figur 2 zeigt eine Prinzipdarstellung der Verknüpfung von Funktionseinheiten der integrierten Schaltungsanordnung 10. Zu diesen Funktionseinheiten gehören eine Vielzahl von Stromquellen 60 bis 68, die einen Teil der Strom-/Spannungsquellen 40 bilden.

30 Ein Heizelement 70 liegt unterhalb von Testleitbahnen 80 bis 86 mit gleichem Aufbau und unterhalb einer Referenzleitbahn 88, die den gleichen Aufbau wie die Testleitbahnen 80 bis 86 hat, die jedoch um zwanzig Prozent länger als die Leitbahnen 35 80 bis 86 ist. Die Testleitbahnen 80 bis 86 bilden die Teststrukturen der Teststrukturgruppe T1. Zwischen den Stromquellen 60 bis 68 auf der einen Seite und den Testleitbahnen 80

10

bis 86 sowie der Referenzleitbahn 88 auf der anderen Seite gibt es jeweils Verbindungsleitbahnen 90 bis 98. Die Verbindungsleitbahn 98 ist in Figur 2 gestrichelt dargestellt, da die Stromquelle 68 während des Tests nur dann einen Strom in 5 die Referenzleitbahn 88 einspeist, wenn die Referenzleitbahn 88 für einen Vergleich mit einer der Testleitbahnen 80 bis 86 herangezogen wird.

Die Stromquellen 60 bis 68 sind auf der anderen Seite auch 10 mit einer Masseleitung M verbunden, die beispielsweise unter Zwischenschaltung eines Widerstandes zu den anderen Enden der Testleitbahnen 80 bis 86 und zu dem anderen Ende der Referenzleitbahn 88 führt, siehe Pfeil 100.

15 Die Stromquellen 60 bis 68 sind mit Hilfe von Stromspiegeln realisiert, die einen über den Anschluss 16 eingeprägten Referenzstrom vervielfältigen. Außerdem sind die Stromquellen 60 bis 68, wie unten näher erläutert, einzeln einschaltbar bzw. ausschaltbar.

20 Das Heizelement 70 wird über die Anschlüsse 18 und 20 bspw. mit einem Wechselstrom gespeist. Ein im Heizelement 70 enthaltener Widerstand hat einen mäanderförmigen Verlauf.

25 Die nicht an die Stromquellen 60 bis 68 angeschlossenen Enden der Leitbahnen 80 bis 86 sind mit den Eingängen eines Multiplexers 102 verbunden. Beispielsweise hat der Multiplexer 102 zweihundert Eingangsleitungen 110 bis 116. Der Ausgang des Multiplexers 102 ist mit dem nicht invertierenden Eingang 30 eines Komparators 42a verbunden, der zu den Komparatoren 42 gehört. Der invertierende Eingang des Komparators 42a ist mit demjenigen Ende der Referenzleitbahn 88 verbunden, das nicht an der Stromquelle 68 anliegt, siehe Pfeil 120.

35 Die Steuereingänge des Multiplexers 102 sind mit den Ausgängen einer Zähleinheit 130 verbunden. Die Zähleinheit 130

11

zählt beispielsweise zyklisch von eins bis zweihundert, siehe Pfeil 132.

Der Ausgang des Komparators 42a führt zu der Auswerteschaltung 34, siehe Verbindungsleitbahn 140. Der Ausgang der Auswerteschaltung 34 ist mit dem Anschluss 26 verbunden. Die Auswerteschaltung 34 greift auf den Zählerwert der Zähleinheit 130 und auf die Zeitgebereinheit 86 zu, die im Ausführungsbeispiel durch einen weiteren Zähler realisiert wird, siehe Pfeile 150 und 152. Ein Pfeil 160 symbolisiert die Steuerfunktion der Auswerteschaltung 34 bezüglich der Stromquellen 60 bis 68.

Die Zeitgebereinheit 36 und die Zählereinheit 130 werden von einem Takt T getaktet, der am Anschluss 24 anliegt. Beispielsweise hat der Takt T eine Taktperiode von zehn Millisekunden.

Zum Test der Leitbahnen 80 bis 86 auf Zuverlässigkeit bzw. zum Ermitteln der Lebensdauer, beispielsweise hinsichtlich von Elektromigration, werden zum Testbeginn die Stromquellen 60 bis 66 eingeschaltet, so dass sie jeweils einen konstanten Strom in die Testleitbahnen 80 bis 86 einspeisen. An das Heizelement 70 wird eine Wechselspannung angelegt und mit Hilfe einer Temperaturregelschaltung eine konstante Temperatur von beispielsweise zweihundertfünfzig Grad Celsius an den Testleitbahnen 80 bis 86 und auch an der Referenzleitbahn 88 erzeugt. Mit jedem Taktimpuls des Taktes T wird der Zählerwert der Zählereinheit 130 um den Wert Eins erhöht. Dadurch wird nacheinander eine Spannung an den Leitbahnen 80 bis 86 abgegriffen und mit der an der Referenzleitbahn 88 abgegriffenen Spannung im Komparator 42a verglichen. Um die Elektromigration in der Referenzleitbahn 88 zu beschränken, wird die Konstant-Stromquelle 68 zwischen den einzelnen Vergleichen wieder abgeschaltet.

## 12

Sobald am Ausgang des Komparators 42a bzw. auf der Verbindungsleitung 140 ein Spannungssignal auftritt, das einen gleichen Spannungswert an beiden Eingängen des Komparators 42a bzw. einem größeren Spannungswert an dem nicht invertierenden Eingang des Komparators 42a signalisiert, liest die Auswerteschaltung 34 den Zählerstand in der Zählereinheit 130. Dieser Zählerstand gibt diejenige Testleitbahn 80 bis 86 an, an der gerade eine Spannung abgegriffen wird. Der gelesene Zählerstand wird in einer nicht dargestellten Speichereinheit der Auswerteschaltung vermerkt oder gibt dient zum Ermitteln eines Speicherplatzes zum Speichern eines Ergebnisdatums. Außerdem greift die Auswerteschaltung 34 auf den Zählerwert der Zeitgeberschaltung 36 zu. Der Wert wird gelesen und gemeinsam mit dem Zählerwert der Zählereinheit 130 in der Speichereinheit oder an dem ermittelten Speicherplatz gespeichert. Der Zählerwert der Zeitgebereinheit 36 gibt den Erfassungszeitpunkt an, zu dem die Spannung an der betreffenden Leitbahn 80 bis 86 abgegriffen worden ist. Alternativ lässt sich mit Hilfe des Zählerwertes der Zeitgebereinheit 36 der Erfassungszeitpunkt ermitteln.

Außerdem veranlasst die Auswerteschaltung 34 bei Gleichheit der Spannungen am Eingang des Komparators 42a, dass diejenige Stromquelle 60 bis 66 abgeschaltet wird, die zu einer Leitbahn 80 bis 86 führt, an der gerade eine Spannung abgegriffen wird. Dadurch wird auch ein mehrfaches Vermerken von Zählerständen für eine Testleitbahn 80 bis 86 vermieden. Beispielsweise lässt sich zum Ermitteln der Leitbahn 80 bis 86 wiederum der Zählerstand der Zählereinheit 130 verwenden.

Sind nacheinander alle Stromquellen 60 bis 66 abgeschaltet worden oder ist ein vorgegebener Wert in der Zeitgebereinheit 36 erreicht, so gibt die Auswerteeinheit 34 einen Satz von Erfassungsdaten am Anschluss 26 aus. Am Anschluss 26 ist beispielsweise eine Datenverarbeitungsanlage angeschlossen, mit deren Hilfe die Erfassungsdaten auf einer Anzeigeeinheit dargestellt werden. Auch können die Daten mit Hilfe der Da-

13

tenverarbeitungsanlage für spätere Auswertungen gespeichert werden.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel wird an Stelle der  
5 Zeitgebereinheit 36 und der Zählereinheit 130 nur ein einziger Zähler verwendet. Die niederwertigen Stellen des Zählerwertes werden zum Multiplexer 102 über einen Datenbus geführt, siehe Pfeil 132. Auf diese Weise werden wiederum die zu den Leitbahnen 80 bis 86 führenden Eingänge des Multiplexers 102 zyklisch mit dem Ausgang des Multiplexers 102 verbunden. Die Auswerteschaltung 34 braucht in diesem Fall nur  
10 einen Zählerwert zu lesen. Aus diesem Zählerwert lässt sich sowohl die Erfassungszeit ermitteln als auch die der Testleitbahn 80 bis 86, an der zum Erfassungszeitpunkt eine Spannung abgegriffen worden ist.  
15

Hat die Referenzleitbahn, wie im Ausführungsbeispiel erläutert, eine Länge, die zwanzig Prozent größer ist, als die Länge der Testleitbahnen 80 bis 86, so ist auch der Ohmsche  
20 Widerstand der Referenzleitbahn 88 um zwanzig Prozent größer als der Ohmsche Widerstand einer Leitbahn 80 bis 86. Das durch die Referenzleitbahn 88 vorgegebene Ausfallkriterium besteht darin, dass der Test einer Testleitbahn 80 bis 86 abgebrochen wird, wenn sich der Widerstand einer Testleitbahn  
25 80 bis 86 um zwanzig Prozent erhöht hat. Mit anderen Worten heißt das, dass die Änderung dR des Widerstandes R einer Leitbahn 80 zwanzig Prozent des ursprünglichen Widerstandes R zum Anfang des Testes beträgt, d.h.  $dR/R = 20\%$ . Auf analoge Art lassen sich andere Werte für das Ausfallkriterium oder  
30 auch andere Ausfallkriterien vorgeben.

## Patentansprüche

1. Integrierte Test-Schaltungsanordnung (10),  
5 mit integrierten Teststrukturen (80 bis 86),  
und mit mindestens einem der folgenden Elemente oder Einheiten:  
10 mindestens einem integrierten Heizelement (70)  
und/oder einer integrierten Erfassungseinheit (102, 42), die für die Teststrukturen (80 bis 86) jeweils mindestens eine physikalische Eigenschaft erfasst,  
15 und/oder mit einer integrierten Versorgungseinheit, die die Teststrukturen unabhängig voneinander schaltbar jeweils mit einem Strom oder einer Spannung versorgt.
- 20 2. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mehr als fünfzig oder mehr als einhundert oder mehr als eintausend Teststrukturen.
- 25 3. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Teststrukturen (80 bis 86) einer Gruppe (T1) den gleichen Aufbau untereinander haben,  
30 und/oder dass die Teststrukturen (80 bis 86) einer Gruppe Leitbahnen sind oder enthalten, die vorzugsweise ein Metall enthalten oder aus Metall bestehen und/oder die über ein Via oder ein Kontaktloch in eine andere Metallisierungslage geführt werden,
- 35 und/oder dass die Teststrukturen einer Gruppe (T2) Dielektrika sind oder enthalten,

15

und/oder dass die Teststrukturen einer Gruppe (T3) aktive oder passive elektronische Bauelemente sind oder enthalten, insbesondere Transistoren, Kondensatoren, Widerstände oder Spulen,

5

und/oder dass die Teststrukturen verschiedener Gruppen in der Schaltungsanordnung (10) integriert sind, vorzugsweise räumlich, insbesondere in verschiedenen Ebenen parallel zu der Ebene eines Trägersubstrates für die Teststrukturen (T1 bis 10 T5),

und/oder dass eine Gruppe (T1 bis T5) mehr als fünfzig oder mehr als einhundert oder mehr als eintausend Teststrukturen enthält.

15

4. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Versorgungseinheit (40, 40a), die die Teststrukturen (80 bis 86) vorzugsweise unabhängig voneinander schaltbar jeweils mit 20 einem Strom oder einer Spannung speist,

und/oder wobei die Versorgungseinheit eine Vielzahl von integrierten Stromquellen (60 bis 68) und/oder eine Vielzahl von integrierten Spannungsquellen enthält,

25

und/oder wobei die Stromquellen (60 bis 68) mehrere Stromspiegel enthalten, die jeweils ein Vielfaches oder einen Bruchteil eines Referenzstromes oder einen Strom mit der Größe des Referenzstromes erzeugen.

30

5. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement (70) ein Widerstandsheizelement enthält, das vorzugsweise einkristallines Silizium oder polykristallines Silizium enthält oder aus einkristallinem Silizium oder aus polykristallinem Silizium besteht oder das ein Metall enthält

16

oder aus einem Metall besteht, wobei das Silizium vorzugsweise dotiert ist,

- und/oder dass das Heizelement (70) einen geraden Verlauf,  
5 einen Mäanderverlauf, einen Dreieckfunktionsverlauf oder  
einen Rechteckfunktionsverlauf hat.

6. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, gekennzeichnet durch , mindestens  
10 eine Referenzstruktur (88), deren Aufbau und/oder deren Ab-  
messungen sich von dem Aufbau und/oder den Abmessungen einer  
Teststruktur (80 bis 86) unterscheidet.

7. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden  
15 Ansprüche, dadurch geken n zeichnet , dass die  
Erfassungseinheit mit den Teststrukturen (80 bis 86) verbun-  
den ist oder verbindbar ist,

- und/oder dass die Erfassungseinheit mindestens eine Zähler-  
20 einheit (36) enthält, die gemäß einem vorgegebenen Takt (T)  
getaktet wird.

8. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch geken n zeichnet , dass die  
25 Erfassungseinheit mindestens eine Multiplexereinheit (102)  
enthält, deren Eingänge mit jeweils einer Teststruktur (80  
bis 86) elektrisch verbunden sind,

- und/oder dass der Ausgang der Multiplexereinheit (102) mit  
30 dem Eingang einer Vergleichseinheit (42a) verbunden ist,  
deren anderer Eingang mit einer Referenzstruktur (88) elekt-  
risch verbunden ist, wobei die Referenzstruktur (88) einen  
anderen Aufbau und/oder andere Abmessungen als eine Test-  
struktur (80 bis 86) hat.

- 35 9. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, gekennzeichnet durch eine eingangs-

17

seitig mit den Ausgängen der Erfassungseinheit verbundene Steuereinheit (34), die Erfassungsergebnisse ausgibt und/oder die abhängig von den Erfassungsergebnissen die Versorgungseinheit steuert und/oder die ein Datum zum Feststellen des  
5 Erfassungszeitpunktes ausgibt und/oder die ein Datum zum Kennzeichnen einer Teststruktur ausgibt.

10. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Substrat,

10 wobei die Teststrukturen (T1 bis T5) und/oder das Heizelement (70) und/oder die Versorgungseinheit (40) und/oder die Erfassungseinheit (42) und/oder die Steuereinheit (34) jeweils im Substrat und/oder mechanisch fest am Substrat angeordnet  
15 sind.

11. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsanordnung (10) elektronische Bauelemente enthält,  
20 die zu einer Anwenderschaltung gehören, insbesondere zu einer Speichereinheit und/oder zu einem Prozessor.

12. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsanordnung (10) in einem Plastikgehäuse oder in  
25 einem Keramikgehäuse eingekapselt ist.

13. Verfahren zum Testen von Teststrukturen (80 bis 86), insbesondere mit einer Schaltungsanordnung (10) nach einem  
30 der vorhergehenden Ansprüche,

mit den ohne Beschränkung durch die angegebene Reihenfolge ausgeführten Schritten:

35 Integrieren von Teststrukturen (80 bis 86) in eine integrierte Schaltungsanordnung (10),

18

Integrieren einer Erfassungseinheit (102, 42), die für die Teststruktur mindestens eine physikalische Eigenschaft erfasst, und/oder Integrieren zumindest eines Teils einer Versorgungseinheit (60 bis 68) in die integrierte Schaltungsanordnung (10),

Verbinden der Teststrukturen (80 bis 86) mit der Versorgungseinheit (60 bis 68) oder mit einer Versorgungseinheit,

10 Erfassen jeweils einer physikalischen Eigenschaft der Teststrukturen (80 bis 86) mit der Erfassungseinheit (102, 42) oder mit einer Erfassungseinheit.

14. Verfahren nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch die Schritte:

Integrieren mindestens eines Heizelementes (70) in die integrierte Schaltungsanordnung (10),

20 Erwärmen oder Erhitzen der Teststrukturen (80 bis 86) mit Hilfe des Heizelementes (70),

und/oder wobei die Versorgungseinheit (60 bis 68) beim Erwärmen oder beim Erhitzen mit der Teststruktur verbunden ist.

25 15. Verfahren zum Testen von Teststrukturen (80 bis 86), insbesondere mit einer Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

30 mit den ohne Beschränkung durch die angegebene Reihenfolge ausgeführten Schritten:

Integrieren von Teststrukturen (80 bis 86) in eine integrierte Schaltungsanordnung (10),

35 Integrieren mindestens eines Heizelementes (70) in die integrierte Schaltungsanordnung (10),

Erwärmen oder Erhitzen der Teststrukturen (80 bis 86) mit Hilfe des Heizelementes (70),

- 5 Verbinden der Teststrukturen (80 bis 86) mit mindestens einer Versorgungseinheit (60 bis 68),

Erfassen jeweils einer physikalischen Eigenschaft der Teststrukturen (80 bis 86).

10

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, da- durch gekennzeichnet , dass die physikalische Eigenschaft die Zuverlässigkeit betrifft.

15

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, ge- kennzeichnet durch die Schritte:

Integrieren mindestens einer Referenzstruktur (88), deren Aufbau und/oder deren Abmessungen sich von dem Aufbau und/oder den Abmessungen einer Teststruktur (80 bis 86) unterscheidet,

25

Erfassen einer physikalischen Referenzeigenschaft an der Referenzstruktur (88), Vergleich der physikalischen Eigenschaft einer Teststruktur (80 bis 86) mit der Referenzeigenschaft oder Vergleich einer aus einer physikalischen Eigenschaft erzeugten Größe und einer aus der Referenzeigenschaft erzeugten Größe,

30

und/oder Festhalten eines Zeitpunktes, zu dem sich das Vergleichsergebnis ändert.

35

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, da- durch gekennzeichnet , dass vorzugsweise die gleichen physikalischen Eigenschaften verschiedener Test-

20

strukturen (80 bis 86) nacheinander mit einer Referenzeigen-schaft verglichen werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, da-  
5 durch geken n zeichnet , dass das Heizelement (70)  
mit einem Wechselstrom und/oder einem Gleichstrom gespeist  
wird,

und/oder dass das Heizelement (70) auf Temperaturen größer  
10 als zweihundert Grad Celsius oder größer als dreihundert Grad  
Celsius erhitzt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, da-  
durch geken n zeichnet , dass in die integrierte  
15 Schaltungsanordnung (10) eine Ausgabeschaltung (34) integ-  
riert wird, die für die Teststrukturen (80 bis 86) mindestens  
einen Satz von Erfassungsdaten ausgibt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20, da-  
20 durch gekennzeichnet , dass es mit einer unge-  
kapselten integrierten Schaltungsanordnung (10), insbesondere  
mit einer noch nicht in ein Gehäuse eingebauten integrierten  
Schaltungsanordnung (10), und/oder mit einer noch auf einer  
25 Halbleiterscheibe angeordneten integrierten Schaltungsanord-  
nung (10) ausgeführt wird, wobei die Halbleiterscheibe vor-  
zugsweise eine Vielzahl anderer integrierte Schaltungsanord-  
nungen trägt,

und/oder dass das Verfahren zum Überwachen der laufenden  
30 Produktion ausgeführt wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 21, ge-  
kennzeichnet durch den Schritt:

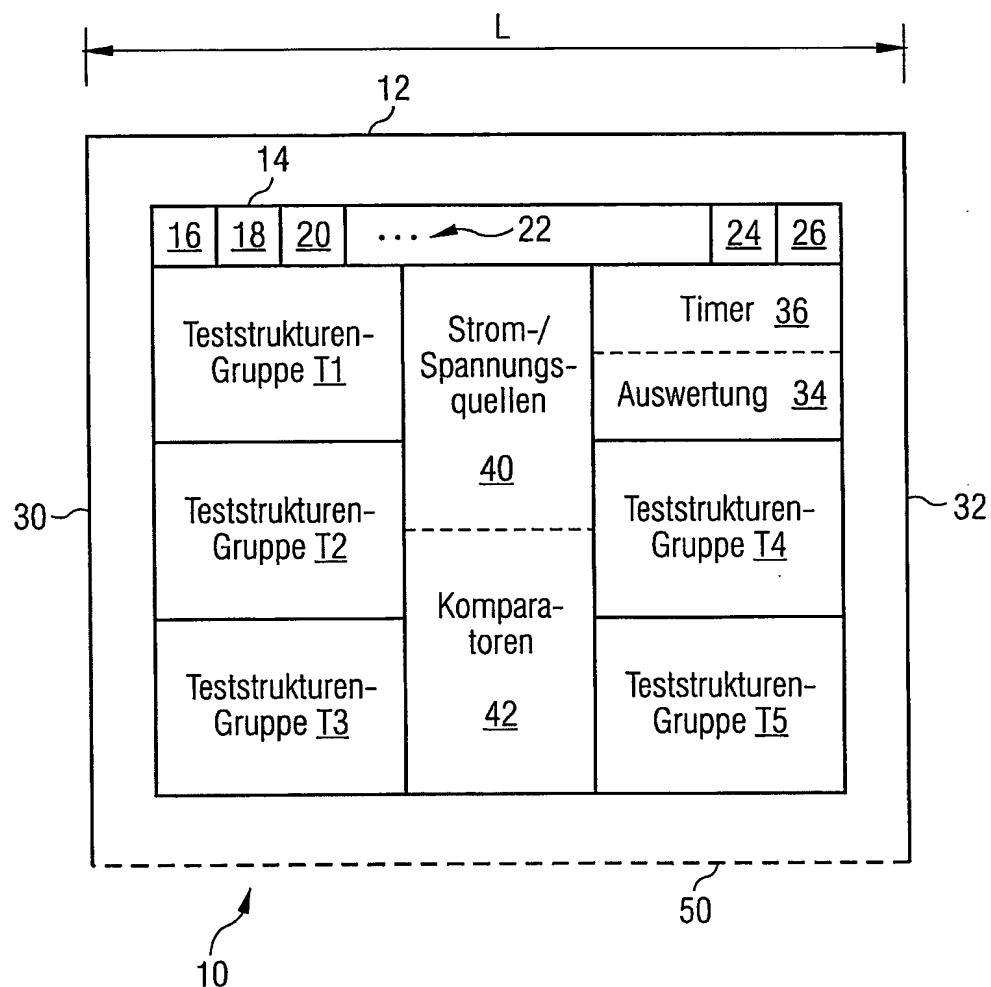
35 Integrieren zumindest eines Teils der Versorgungseinheit (60  
bis 68) in die integrierte Schaltungsanordnung (10), wobei  
dieser Teil mindestens ein aktives Bauelement enthält, vor-

21

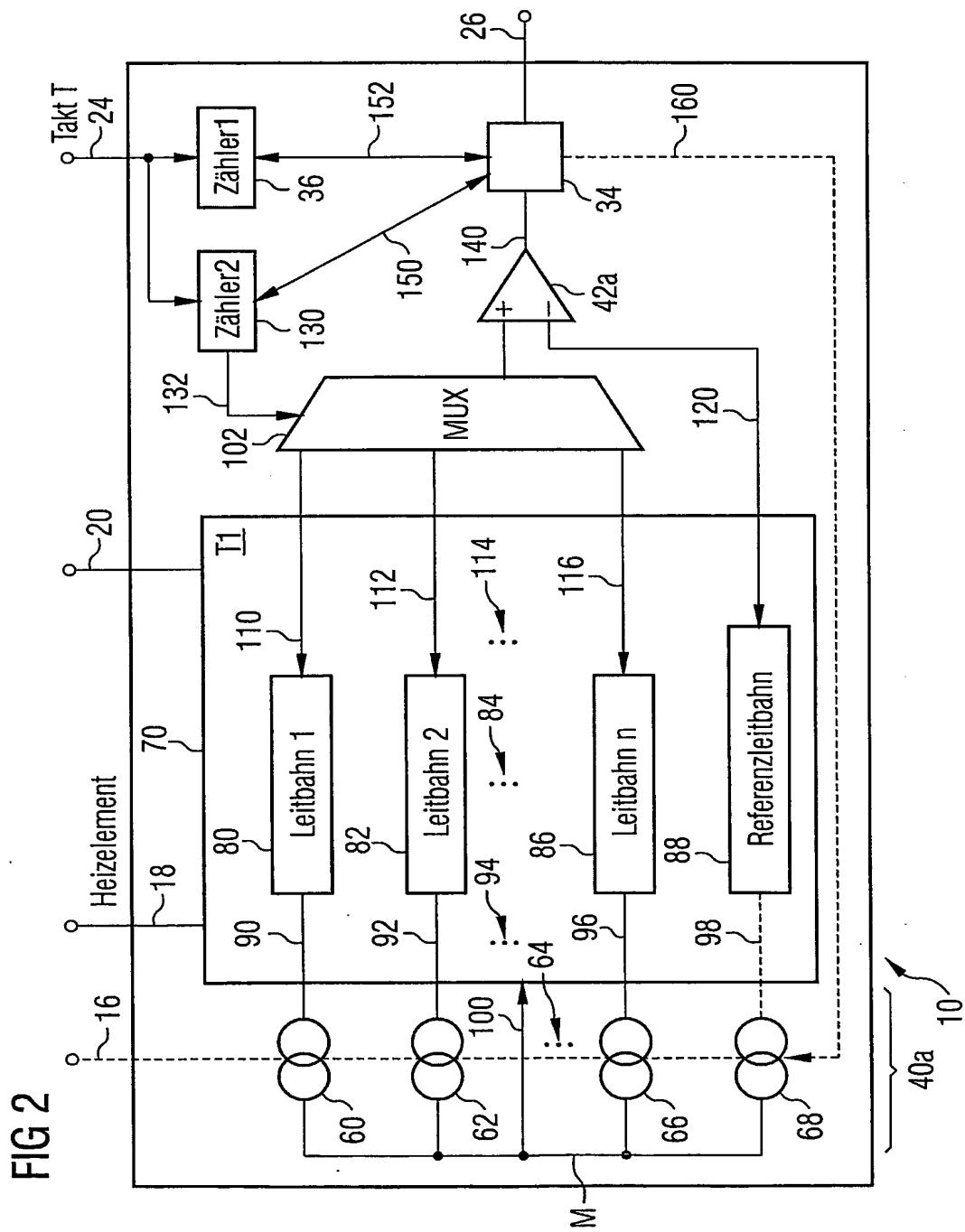
zugsweise einen Transistor.

1/2

FIG 1



2/2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 03/03129

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G01R31/26 G01R31/316 H01L21/66		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01R H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 060 895 A (KUO MAX C ET AL) 9 May 2000 (2000-05-09) abstract; figure 1 column 4, line 12 - line 65	1-7,9-21
X	US 6 157 046 A (GONZALEZ FERNANDO ET AL) 5 December 2000 (2000-12-05) column 5, line 53 -column 9, line 63; figure 3	1-7, 10-21
X	US 5 898 706 A (DUFRESNE ROGER AIME ET AL) 27 April 1999 (1999-04-27) abstract column 3, line 46 -column 6, line 22	1-22
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
<p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		
<p>"T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the International search		Date of mailing of the International search report
3 March 2004		11/03/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Ernst, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 03/03129

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 12 441 A (SIEMENS AG) 2 October 1997 (1997-10-02) abstract figure 2 -----	1,13,15

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/DE 03/03129

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 6060895	A	09-05-2000	NONE		
US 6157046	A	05-12-2000	US 5936260 A	10-08-1999	
			US 5751015 A	12-05-1998	
			US 2003151047 A1	14-08-2003	
			US 6320201 B1	20-11-2001	
			US 2002024046 A1	28-02-2002	
US 5898706	A	27-04-1999	None		
DE 19612441	A	02-10-1997	DE 19612441 A1	02-10-1997	
			AT 189849 T	15-03-2000	
			BR 9708454 A	13-04-1999	
			CN 1218572 A	02-06-1999	
			WO 9737357 A1	09-10-1997	
			DE 59701136 D1	23-03-2000	
			EP 0891623 A1	20-01-1999	
			ES 2143862 T3	16-05-2000	
			JP 3267301 B2	18-03-2002	
			JP 11507166 T	22-06-1999	
			KR 2000005054 A	25-01-2000	
			RU 2183361 C2	10-06-2002	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/DE 03/03129

**Continuation of I.2**

The subject matter defined in independent claim 1 - the use of technical features that represent very general features in the field of test circuit arrangements (heating element, detection unit, power supply unit) and as such are well known to a person skilled in the art in conjunction with test circuit arrangements, as well as possible permutations of these features – is so broadly formulated as to make it impossible to conduct a meaningful search.

The above also applies to dependent claims 2 to 12 and to the related method claims 13 to 22, the claims thus failing to make clear what it is that constitutes the invention.

The present application therefore runs counter to PCT Article 6 and PCT Rule 6 to such an extent that a meaningful search does not appear possible.

With the aid of the description (see page 2, lines 14 to 29) the subject matter becomes clearer and consists rather in a combination of features of claims 1 and 5, which include the essential technical features of the invention:

integrated test circuit arrangement with integrated test structures and at least one integrated heating element, the heating element containing a resistance heating element that contains monocrystalline or polycrystalline silicon or a metal, the heating element also having a linear course, a meander course, a triangular function course or a rectangular function course.

All the apparatus claims were searched only insofar as they can be subsumed under this subject matter. The method claims were searched only insofar as they pertain to the use of such apparatus.

The applicant is advised that claims or parts of claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established normally cannot be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/DE 03/03129

Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subjects that have not been searched. This also applies to cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II.

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationaler Aktenzeichen  
PCT/DE 03/03129

<b>A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 G01R31/26 G01R31/316 H01L21/66		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) IPK 7 G01R H01L		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 060 895 A (KUO MAX C ET AL) 9. Mai 2000 (2000-05-09) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 4, Zeile 12 – Zeile 65 ---	1-7, 9-21
X	US 6 157 046 A (GONZALEZ FERNANDO ET AL) 5. Dezember 2000 (2000-12-05) Spalte 5, Zeile 53 – Spalte 9, Zeile 63; Abbildung 3 ---	1-7, 10-21
X	US 5 898 706 A (DUFRESNE ROGER AIME ET AL) 27. April 1999 (1999-04-27) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 46 – Spalte 6, Zeile 22 ---	1-22 -/-
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *&* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist		
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche		Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
3. März 2004		11/03/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Ernst, M

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**International Aktenzeichen  
PCT/DE 03/03129**C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 12 441 A (SIEMENS AG) 2. Oktober 1997 (1997-10-02) Zusammenfassung Abbildung 2 -----	1,13,15

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**Internationales Aktanzelchen  
PCT/DE 03/03129**Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich  
siehe Zusatzblatt WEITERE ANGABEN PCT/ISA/210
  
3.  Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

**Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese Internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.  
 Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

## WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

## Fortsetzung von Feld I.2

Der im unabhängigen Anspruch 1 definierte Gegenstand ist durch die Verwendung von technischen Merkmalen, die sehr allgemeine Merkmale im Gebiet von Test-Schaltungsanordnungen darstellen (Heizelement, Erfassungseinheit, Versorgungseinheit) und als solche dem Fachmann im Zusammenhang mit Test-Schaltungsanordnungen bekannt sind einerseits, und durch die möglichen Permutationen dieser Merkmale andererseits, in einem solchen Maße zu weitläufig gefaßt, als daß er eine sinnvolle Recherche ermöglicht.

Das oben Gesagte trifft auch auf die Unteransprüche 2 bis 12, sowie auf die zugehörigen Verfahrensansprüche 13 bis 22 zu, so daß aus den Ansprüchen nicht erkennbar ist, worin die Erfindung liegen könnte.

Die vorliegende Anmeldung verstößt daher gegen Art.6 PCT und Regel 6 PCT in einem solchen Ausmaß, daß eine sinnvolle Recherche nicht möglich erscheint.

Unter Zuhilfenahme der Beschreibung (s. Seite 2, Zeilen 14 bis 29) wird der Gegenstand klarer und besteht eher in einer Kombination von Merkmalen der Ansprüche 1 und 5, die die wesentlichen technischen Merkmale der Erfindung beinhalten:

Integrierte Test-Schaltungsanordnung mit integrierten Teststrukturen und mindestens einem integrierten Heizelement, wobei das Heizelement ein Widerstandsheizelement enthält, das einkristallines oder polykristallines Silizium oder ein Metall enthält und wobei das Heizelement einen geraden Verlauf, einen Mäanderverlauf, einen Dreieckfunktionsverlauf oder einen Rechteckfunktionsverlauf hat.

Alle Vorrichtungsansprüche wurden nur insoweit recherchiert, als sie sich unter diesen Gegenstand unterordnen lassen. Die Verfahrensansprüche wurden nur insoweit recherchiert, als sie die Verwendung einer derartigen Vorrichtung betreffen.

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß Patentansprüche, oder Teile von Patentansprüchen, auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, daß die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, daß der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäß Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt.

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen
PCT/DE 03/03129

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6060895	A	09-05-2000		KEINE		
US 6157046	A	05-12-2000		US 5936260 A US 5751015 A US 2003151047 A1 US 6320201 B1 US 2002024046 A1	10-08-1999 12-05-1998 14-08-2003 20-11-2001 28-02-2002	
US 5898706	A	27-04-1999		KEINE		
DE 19612441	A	02-10-1997		DE 19612441 A1 AT 189849 T BR 9708454 A CN 1218572 A WO 9737357 A1 DE 59701136 D1 EP 0891623 A1 ES 2143862 T3 JP 3267301 B2 JP 11507166 T KR 2000005054 A RU 2183361 C2	02-10-1997 15-03-2000 13-04-1999 02-06-1999 09-10-1997 23-03-2000 20-01-1999 16-05-2000 18-03-2002 22-06-1999 25-01-2000 10-06-2002	